

訂正有り

④日本国特許庁(JP)

④特許出願公開

④公開特許公報(A) 昭63-279228

④Int.Cl.

G 02 F 1/133
G 09 F 9/20
H 01 L 27/12

識別記号

3 2 7
3 3 8

序内整理番号

7370-2H
K-7335-5C
A-7614-5F

④公開 昭和63年(1988)11月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

④発明の名称 液晶表示装置

④特 願 昭62-112588

④出 願 昭62(1987)5月11日

④発明者 西木 玲彦 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
 ④発明者 望月 みゆき 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
 ④出願人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
 ④代理人 弁理士 大垣 孝

明細書

1.発明の名称 液晶表示装置

2.特許請求の範囲

(1) スイッチング素子が設けられた画面電極基板と、共通電極基板とを具えるアクティブマトリクス駆動型の液晶表示装置において、

前記画面電極基板面上に平坦部面を有する絕縁層を設け、

該絶縁層の前記平坦部面上に該絶縁層に設けられたコンタクトホールを介して前記スイッチング素子に接続するように画面電極を設けて成ることを特徴とする液晶表示装置。

(2) 前記スイッチング素子のデータ電極の上方の領域に前記画面電極の電気的分離領域を設けて成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液晶表示装置。

3.発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は液晶表示装置に関するもので、特に液晶の配向の不具合によって生ずる表示品質の悪

化を防止することが可能な液晶表示装置に関するものである。

(従来の技術)

液晶表示装置はCRTに代るフラットパネルディスプレイの一つとして期待されている。さらに、液晶表示装置は、発光を利用した他の種類の表示装置に比し消費電力が極端に少ないため、電池駆動の小型の表示装置例えば超小型テレビ等に適していることから、この分野においても研究が盛んに行なわれている。又、液晶パネルと、カラーフィルターとを組み合わせることによって鮮やかなカラー表示が可能になることから、カラー表示化の研究がなされ一部は実用化されている。

このような液晶表示装置を駆動する方法としては種々のものが考えられるが、近年主に行なわれている方法はアクティブマトリクス駆動法であるといえる。

このようなアクティブマトリクス駆動法に適した型の液晶表示装置は良く知られているが、以下、第3回～第5回を参照して従来のこの種の液

BEST AVAILABLE COPY

特函號63-279228(2)

昌貴が昌貴の一族的な親類につき口早に説明する。

図3 図は近景のアクティブマトリクス型の電極構造の、スイッティング電極が抜かれれた時の構造(電極電極部分をぬぐうことでもある。)上の各構造部分の電極電極はつま主に示す部分が平坦化である。尚、この場合、スイッティング電極を電極トランジスタ(TFT)とした例を示してある。

図3において、118データとしてのソースを示し、138を立地としてのゲートを示す。これらはどちらもガラスの表面にマトリクス状に形成されている。又、これらは立地が実現する回路は TFT 15が形成されていて、図中、11で示すものとこの TFT 15のドレン側に立地する。このドレン側に TFT 13は立地する（図中、13で示してある）が構成されている。

又、第4回目、第3回目を示した箇所を以下に示す。
□3回目を示す。□1回をもって切って見回的に示す。

それを耳にされてゐる。これらは必ずしも皆日本
人だ、日本人が入られてゐる。

左の凸表示部口は、TFT19、左側部口
(ゲート電極)19、エミッタ電極(ソース電極)
19が形成された部材は凸表示部から突出しこのを
の凹部41が空じてしらう。又、モノカラーディスプレイの
凸表示部口の外側部口で該部口と接続する
が、部口部を示したように外側部口部の凸表示
部口にカラーフィルター部が空じてしら
う。このように複数の凸表示部口をあいでし
外側部口のいずれか一方又は双方の凸表示
部口部に接続され、1～2凹部部の凸表示部
口にかつて内部に接続している。

又、口3回からも切らかねよう、香草の立凸
蒸氣吐口では、香草吐口10mlソース吐口11gケー
ト吐口13gと過盛しないよう、口3回とこれら
吐口とお口口有能る使用禁止。

ところで、上溢したようなアクティブマトリクスLCDの画面の匂いが云々がないため、匂いが云々

した図面図である。尚、図面が複雑化することを防ぐために、図面を示すハッティングを一組階層にして示してある。

図4回路において、21ビット口としての出力ビットラ
スビットを示す。22ビットゲート出力ビット、23ビットアセル
ファスS1ビット、27ビット出力ビットをそれぞれ示す。

又、図5 図5は図3 図6及び図4 四つの用いて実験した西海岸と東海岸と、実験区域を有する南北用舟をれたものをのびのび（実験区域とみなすことなる）とて用いて見えた結果を経験の色濃度表示図を実験結果に示す西海岸である。尚、図5 図5に示した色濃度表示図はカラーディスプレイのものである。又、この図を因数が標準化することを因数するため、図5に示すハッティングマークを重ねて示してある。

の一区の分子が、複数するようならば直角で反対の電荷方向でない方向に反応すること（以下、これをドメイン反応と呼ぶことにします。）が起こり、これがため、表示品質が口化することが生じてい
る。

このようなドメイン界面を生じさせた原因の一
つは基板上に存在する上部したような層と云え
る。例えば、TFT部分が凸面部分から2μm程
高さ離して層を形成しているとする。この表示
層の層間にあっても見えるが、斜面する凸面
の層間を高くとて10μm程度でしかないから、
基板上に上述の高く2μm程度の層があると、
隙間がある部分と無い部分とはあちこちに入
る空間のやや隙間を観察に見えたものになってしま
う。このような両部分のそれぞれの液晶分子の
傾向集合が無いに見えたものに似ると見られ、
これがため、ドメイン界面が生じてしまう。

ドメイン項目を空じさせる他の直轄として色々
能力範囲の囲りが考えられる。このことにつき項目を
図を用いて整理する。

特開昭63-279228(3)

アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、多段のゲート電極を順次に活性化し、活性化されたゲート電極に反応する多段の電極のソース電極にデータ信号がそれぞれ印加される。今、あるゲート電極に反応する多段の電極を一つおきにオフセットする電極の配置を図6の図Aのようにした場合の電気力線の様子を模式的に示した図であり、図6Aは図6の液晶表示装置をこのように配置した場合の電気力線の様子を模式的に示した図であり、図6Bは図6Aにおける電極を印加した場合を示している。図6BはTFTの電極電極と、共通電極との間に本体は図6Bの10から共通電極11に向う電気力線が生じるが、これで示されているTFTと、図6Bに示されているTFTの電極電極との間に不規則電気力線(図6B中、41で示す電気力線の通り)が生じるものと見られる。この不規則電気力線が生じている領域の液晶分子の配向方向は、正常な電気力線が生じている領域での配向方向と異なるものとなるから、これによってもドメイン現象が生じるものと見られる。

この現象は上記したような直に並みがされたものであり、従ってこの現象の目的は、ドメイン現象が発生しない、又ドメイン現象が発生しても発生されにくい液晶表示装置を提供することにある。

(電極を構成するための手段)

この目的の達成を図るため、この手段によれば、スイッチング電子が置かれた電極電極と、共通電極とを構成するアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、

前述の電極電極と並んで電極を有する電極を置け、この電極の端部の平坦表面にこの電極に置けられたコンタクトホールを介して

る。このようなく用意した電極のオフセットが印加されているデータ電極に沿って並ぶオフセットの電極の端部をも生じる。

このようなく用意した電極を印加するべく努力を行かい、その結果が示された文部省では例えば毎日新聞68-243833号公報がある。この公報によれば、ドメイン現象が生じた場合を避く方法を示すため、TFTのソース電極と、共通電極との間に電極が配置されたり配置されないようにしている。さらに、カラー表示用の液晶表示装置の場合は、図6Bに示すカラーフィルタ上に生じる電極を上部のソース電極及びこのソース電極に近接するこのソース電極で該電極を形成しない場合の電極電極の端部を削除するよう指示があわせることを行なっている。

(現象が生じようとする原因)

しかしながら、上述したように、ソース電極と共通電極との間に不規則電気力線を生じる場合を防ぐことは、液晶表示装置の構造技術の発展を妨げるところである。又、電極間に不規則電気力線を生じるよう

現象のスイッチング電子を構成するように電極電極を置けてあることを現象とする。

この現象の実験に当たり、前述のスイッチング電子のデータ電極の上方の電極を前述の電極電極の電極の端部を削除するが好いである。

又、液晶表示装置がカラー表示装置のものであるから、共通電極上にカラーフィルターを有するものであるがゆえに、共通電極のカラーフィルタ上に、カラーフィルターと該電極との間に形成される凹凸を平坦化する必要がある。この現象上に共通電極を置けるのが好いである。

(作用)

このよう現象によれば、スイッチング電子、スイッチング電子の電極電極、このスイッチング電子のデータ電極及び共通電極の電極電極で生じる現象をも凹凸を平坦化する必要がある現象で生じようとすることが出来る。従って、電極電極の端部及び共通電極の端部の電極の電極の電極の電極の端部においても実質的に同一寸法に限らざる、液晶分子を配置させるための現象の発生も防

特許出願番号: 63-279228 (4)

ーなものとなる。そして、周辺に配置するドメイン現象の発生を防止することが出来る。

又、スイッキング端子やこれの対応接続端子が複数口で用いられているから、この複数口上に並びた端子電極をこのスイッキング端子や端子電極が形成されている端子上方に並ぶ事で防止することが出来るようになる。そして、周囲する端子電極を電気的に分離するための分離端子を複数口の上方の端子やデータ電極上方の端子に並べることが出来るようになる。

この発明の特徴においては、周囲する端子電極の、スイッキング端子のデータ電極のストライプ方向と平行方向の凸凹的分離端子をこのデータ電極上方の端子部分上の端子内に並べている。データ電極や端子電極が一體に形成された凸凹端子の端子の端子に並ぶドメイン現象が発生しないデータ電極と平行の凸凹分離端子の端子の端子である。これらの凸凹端子により図うことが出来るから、このドメイン現象を表示端子をみると目に

図1図(A)において、118データ端子としてのソース端子を示し、118端子電極としてのゲート端子を示す。これら端子は並びガラス端子の端子を端子上にマトリクス状に形成されている。又、これら端子が並ぶする端子にはTFT 188端子が並んでいて、図中、11で示すものがこのTFT 188のドレイン端子となる。

又、図1図(A)において該図示を省略してあるが(図1図(B)を用いて改めて図示する)、この発明の端子現象端子は、端子端子上に、ソース端子11、ゲート端子13、TFT 188及び端子端子で主に形成される凹凸を無い端子が平らな端子端子と並んで、この端子端子上に凸凹端子(図1図(A)中、端子を示す)を並べてある。そして、この凸凹端子が並ぶ現象を並べてあるコンタクトホール58を介してこの端子端子下のドレイン端子17を接続してある。又、このよう並ぶ端子を並べてあることを並んで、この発明の現象の現象の端子端子を並べてあるように並んである。

止められないようになら。

(実施例)

以下、図1回路図2回路を参考してこの発明のアクティブマトリクス端子の端子現象端子の実施例について説明する。又、以下の説明に用いる各図はこの発明が発明出来る構造を構成的に示してあるを示す。そして、この発明がこれら表示端子のみ規定されるものでないことは理解されたい。又、各図において、各部の構成要素について同一の符号を付して示してある。さらに、表示と端子を構成要素についても表示の符号と同一の符号を付して示してある。

端子現象端子の構成

図1図(A)はこの発明のアクティブマトリクス端子の端子現象端子の、スイッキング端子が並びた端子の端子(端子電極端子)上の端子現象端子の端子現象端子を主に示す部分的平面図である。又、この端子、スイッキング端子を端子トランジスタ(TFT)とした端子で実現する。

ゲート端子13のストライプ方向に沿って端子現象端子を並べたうちの端子する端子端子11の、ソース端子のストライプ方向と平行方向の凸凹的分離端子をソース端子11上方の端子にこのソース端子の端子現象端子内に並ぶようにならしてある。そして、この現象の端子現象端子TFT 188が形成されている端子の上方に並んでするようになる。

図1図(B)は、図1図(A)に示した端子現象端子を図1図(A)に示す11-13端子を並べて並べて端子現象端子を示す端子現象端子である。又、端子が端子をすることを端子するため、端子を示すハッキングを一部省略して示してある。

図1図(B)において、21端子端子としての現象端子を示す。23端子ゲート端子端子、25端子アモルファスSi端子を示す。又、37端子ソース端子11、ゲート端子13、TFT 188及び端子端子で主に形成される凹凸を平坦化するために実現した端子端子を示し、この端子端子57のドレイン端子17上に担当する端子にはコンタクトホール

33号提出してある。

記1圖(B)からも想像できるように、電球電
57を点しているため、西野電機の電気的分岐電
55をソース電極上方に居たことが出来る。
これがため、常に表示データが電位込まれる多極
のソース電極(データ電極)の中のひもデータ電
極の表示データが直観的にハイレベルを示す信号
になって、このようひもデータ電極と、このデータ
電極は沿うオフ状態の西野電極との間にドメイン
境界が最初に現じても、このドメイン境界をソース
電極で切替われた場合表示画面を見るに迷惑な
られないようになるとが出来る。

最初と、2回目に示したような外因性筋肉と
の間に凹凸を嵌入して形成されたこの筋肉のカ
ラーは赤の凹凸表面筋肉で、筋肉に屈曲して生ず
るドメイン現象が全く起こらず、逆も、コンタク
トホール部分の発紅や、筋肉表面の凹凸的分
離現象における電気活性の回りによってドメイ
ン現象が生じても、これはソース及びドレイン電
極によって遮断されるから、筋肉表面現象から
この筋肉を示す現象を見るのはこのドメイン現象を
認めることはない。

液晶显示模块的测试方法

次に、この発明の凸面表示装置の構成を述べる
ため、図1図(8)及び図2図を参考してこの発
明の凸面表示装置の構成の一部につ
き説明する。尚、以下に説明する材料、形状方法
及び装置的条件は簡単なる例示をすだけ、この発
明がこれら材料、形状方法及び装置的条件に固定
されるものでないことは明記されたい。

ફોન નંબર 63-279228 (૫)

これがこのデザインを最も適切な形に収めることは少なくなる。

又、色と表示^色とがカラ一表示のものとの場合であって図5四に示したようにカラ一フィルタが置かれたを表示の外側で図5四と、この表示の西端に置かれたを用いたものは、図5四の西端の電極がなくすることから、表示のものと比較して表示部が凹曲なものになる。又、このよう色と表示のカラ一表示^色と表示^色で、さらに置かれた表示を用ようとする場合、表示部の西端に図2四に示す西端で示すようを表示のものにするのが好適である。

図2図において、31はガラス窓枠を示す。このガラス窓枠上にはカラーフィルター33が塗りられており、この窓枠に係る共振電極が複数、カラーフィルター33の上にガラス窓枠31上に、カラーフィルター33の上にガラス窓枠31を介して空に構成される電極を平均化するためこの位置を重い平均電極と名付ける。この窓枠31上に塗りられた共振電極と、この窓枠31上に塗りられた

図1(A)と(B)を示すよろしく

スイッチング装置としての T F T 16、これらの並び
で構成されたデータバス 11を構成する。このエlemen
tは複数のアクティブマトリクス型の液晶表示装置の
構成要素を用いたことが特徴である。

次に、TFT LCD が形成されたガラス基板上に平坦表面を有する電極の層を作りだす。この電極層の構成は、上記の構成と同様である。

TF T10及び回路口13.11 が形成されたガラス
回路21上に、ポリイミドワニス（日本化学会社の
サンエバー120 と称されるものを用いた）をスピ
ンコーティング法によって塗布し、これを約17
0℃での加温での1回回転させた。同、スピン
コーティングの直後は、ポリイミドワニスのガラ
ス回路21の平坦部分のものの塗布部分の厚さが4μ
mに形成されたと判定した。回路口が2.4mm回
路を形成しているTF T10に回路する直線上に、上
述のよう導電性銀粉でポリイミドワニスを塗布し
た時、この直線上にポリイミドワニス回路では0.
3μmに形成されて、その直線部分も見らるが認めら

のに当たった。尚、上述のボリュミドワニスの成形条件は、TFTの形状、用いるワニスの粘度等を考慮して決定されるべきもので、この実験例の条件に決定されるものではない。さらに、成形時に発生する条件についても、実験例のボリュミドワニスが決定されるものではなく、他の条件等を用いることが出来る。

次に、上述の如く形成した成形物に加工を行なう。この実験例の場合の加工は、TFTのドレイン電極に対する導線はコンタクトホールのみを形成すること、及び側面開口された成形物に電極及びデータ電極を形成するためこれら電極の一部を成形物から露出させることである。これら加工は通常のフォトエッチング技術を用いてレジストマスクを形成し、陽極化成社製センエバー専用のエッティング液及びリンス液を用いて成形物の不規則部分を除去することを行なった。

次に、この成形物上に現用 TFT 施設の成形方法によって、ITO膜を約 1000

の条件でなる成形表示面を形成。

尚、この表示は上記した実験例と異なるものである。

上述した実験例では、データ（ソース）電極のストライプ方向と直交する方向で成形物の側面に開口する口部について、この口部を透過（ゲート）口部上方に複数形成することはせず、垂直の通りとしている。これは、データ電極と成形り成形物の口部が一一本ずつそれも垂直の成形口を見ながらすれば必ず直角で形成されるから、成形物の成形口を見ながら成形口を形成するドメインを直角に形成することはありえないからである。しかししながら、データ電極のストライプ方向と直交する方向この成形物の側面を透過（ゲート）口部上方に複数、この部分で生ずるドメインを直角にゲート口部によって形成するようにしても構造的。

又、上述の実験例においては、スイッチング装置を TFT とした例で説明している。しかし、スイッチング装置をダイオード部を MIM (Metal

特開昭63-279228(6)

Aの回路に形成し、次に、このITO膜をフォトエッティング装置によって固定形成（図 1 図 (A) (a) 図）を施して成形表示面を形成し、図 1 図 (A) 及び (B) に示すようなこの実験例による成形表示面を形成した。

一方、図 2 図を用いて成形表示面を形成する方法を次のように示した。

ガラス基板上に現用 TFT の方法でカラーフィルタ 33 を形成する。この場合も、カラーフィルタ 33 及び、成形口との間に約 2 μm の隙間が形成される。成形表示面を形成したときと同様にサンエバー 120 を用い成形物の成形条件で平坦化を行ない、サンエバー 120 の不規則部分を成形表示面の成形口と成形口と側面に形成して、成形口のみを形成した。この成形物上に現用 TFT の方法で成形表示面を形成した。

上述の如く形成した成形表示面と、成形表示面とに対して直角な面を形成しない。そのため、これら成形表示面を介して通り合ひせる。成形口の成形口と成形口を並んで並んで成形した後、成形口を封止して、こ

lossister 膜 (a) 等の成形表示面をスイッティング装置として形成した成形表示面に対してこの成形表示面を成形表示面と接続することができる。

(成形の通り)

上述した成形からも明らかのように、この実験例の成形表示面は、スイッティング装置等に成形する成形表示面を形成する成形面を形成し、この成形面に成形表示面を形成している。そのため、ドメイン成形が生じにくく、かつ、成形の成形面に気泡が発生しにくい。さらに、成形表示面とソース電極との間の成形口を直角にすむようをさせるとともドメイン成形の発生を防止することができるから、成形表示面の成形面が漏れることもない。

又、スイッティング装置やソース及びゲート電極を直角ように成形表示面を形成することが可能であるから、ソース電極やゲート電極の漏れが生じている上方の成形口を直角に成形表示面を形成することが可能である。そのため、ドメイン成形が生じにくい成形である成形表示面の成形の成形面を成形するソース電極上方に形成して、電気力線の通りによって生

特開昭63-279228(7)

じるドメイン現象をソース電極によって遮蔽する
ことが出来る。

これがため、ドメイン現象が発生しにくく、又
ドメイン現象が発生しても検出されにくい液晶表
示装置を提供することが出来、よって、この発明
の液晶表示装置は従来のものよりもコントラスト
特性、視野角特性が向上する。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)及び(B)は、この発明の液晶表
示装置の説明に供する要部平面図及び断面図で
あって、像素電極基板の一部を示す平面図及び断
面図。

第2図は、この発明の液晶表示装置の説明に供
する要部断面図であって、共通電極基板の一部を
示す断面図。

第3図～第5図は従来の液晶表示装置の説明に供
する図であって、第3図及び第4図は像素電極
基板の一部を示す平面図及び断面図、第5図は液
晶表示装置の一部を示す断面図。

第6図は従来及びこの発明の説明に供する図で

ある。

- 11-データ電極(ソース電極)
- 13-走査電極(ゲート電極)
- 15-スイッチング素子
- 17-ドレイン電極、23-ゲート絕縁膜
- 25-アモルファスSi、51,51a,51b-蓄電電極
- 53-コンタクトホール
- 55-蓄電電極間の電気的分離膜
- 57,61-平坦表面を有する絶縁層。

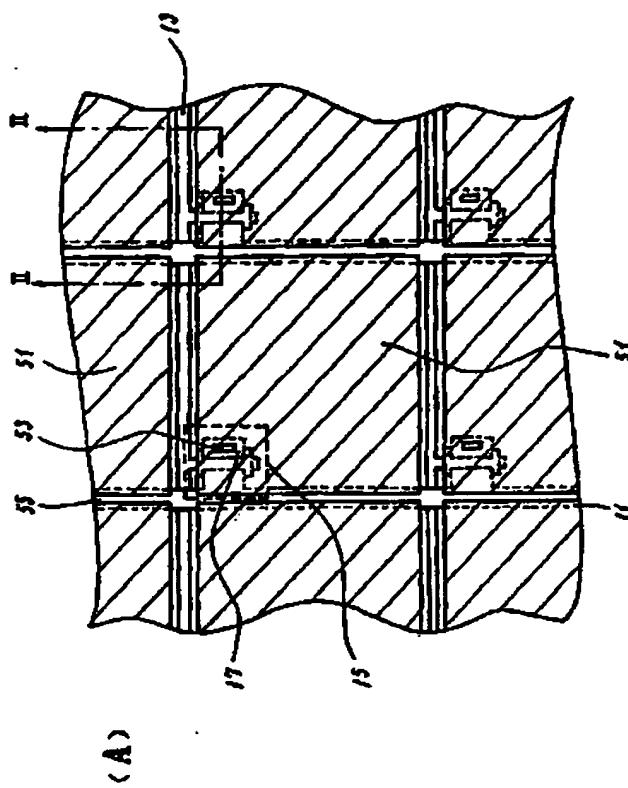
特許出願人 沖電気工業株式会社

代理人弁理士 大塙

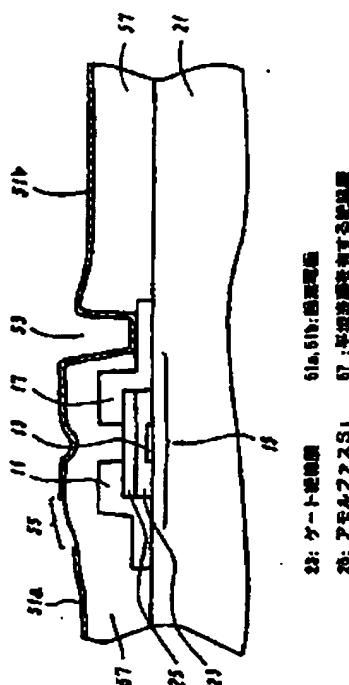


第1図

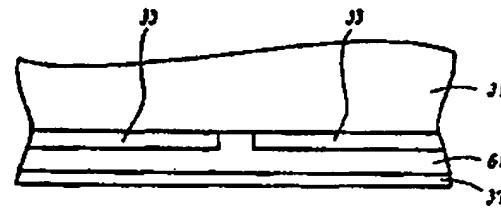
この発明の液晶表示装置の一部を示す平面図



特開昭63-279228(8)

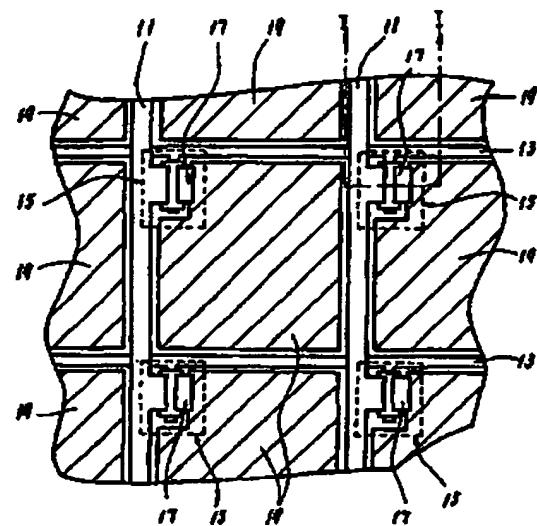


國一編

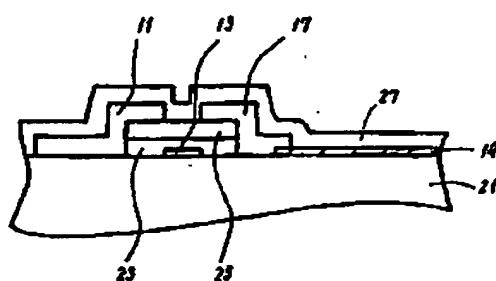


計：平均表面を有する泡沫層

第2圖



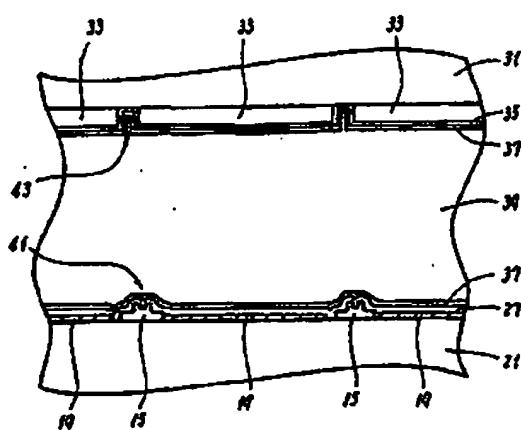
日本農業研究の現状と問題



従来の消息表示装置の技術に関する概要

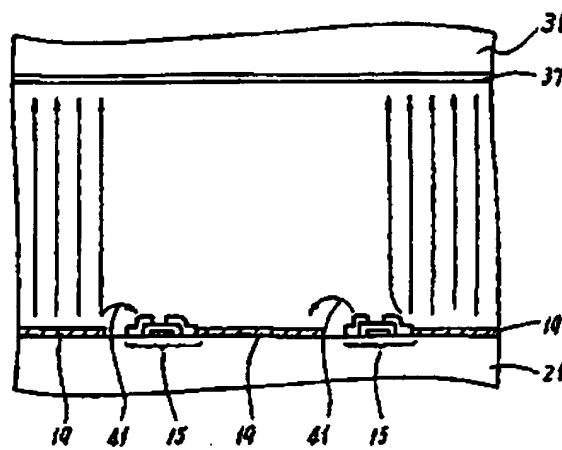
第4回

第3圖



従来の液晶表示装置の説明に供する図

第5図



従来及びこの発明の説明に供する図

第6図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成6年(1994)6月24日

【公開番号】特開昭63-279228

【公開日】昭和63年(1988)11月16日

【年造号数】公開特許公報63-2793

【出願番号】特願昭62-112588

【国際特許分類第5版】

602F 1/16 500 9018-26

H01L 29/784

【F1】

H01L 29/78 311 A 9056-4M

手続補正書

平成6年6月30日

特許庁長官 廣生 信義

1 事件の表示

昭和62年特許願第112588号

2 発明の名称

液晶表示装置

3 補正をする者

本件との関係 特許出願人

住所 (〒-105)

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

名称 (828)神電気工業株式会社

代表者 神宮司 朗

4 代理人 〒170 2 (3986)5563

住所 東京都墨田区東向島1丁目28番地5

店舗ホワイトハウスビル305号

氏名 (8541)弁理士 大庭 幸

5 補正命令の日付 自発

6 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の部

7 補正の内容

明細書第15頁第19行の「ゲート」を「ソース」と訂正する。



JAPAN PATENT OFFICE (JP)**Japanese patent Laid-Open No. 63-279228****Laid-open Date: November 16, 1988****Title of the Invention: Liquid crystal display device****Application No. : Sho 62-112588****Filed: May 11, 1987****Inventor(s) Name: Tamahiko Nishiki et al.****Applicant Name: Oki Electric Industry Co., Ltd.****SPECIFICATION****1. Title of the Invention Liquid crystal display device****2. Scope of Claims**

(1) A liquid crystal display device of an active matrix driving type which is provided with a pixel electrode substrate on which a switching element is provided and a common electrode substrate characterized by forming an insulating layer having a flat surface on a surface of the above mentioned pixel electrode substrate, and a pixel electrode on the above mentioned flat surface of the insulating layer to be connected to the above mentioned switching element through a contact hole provided on the insulating layer.

(2) The liquid crystal display device according to claim 1 characterized by forming an electrical separation region of the pixel electrodes in an upper region of a data electrode of the switching element.

3. Detailed Description of the Invention**[Field of the Industrial Use]**

The present invention relates to a liquid crystal display device, and in particular, relates to a liquid crystal display device which can prevent deterioration of display quality caused by nonconformity of an orientation of a liquid crystal.

[Prior Art]

A liquid crystal display device is expected much as one of flat panel displays in place of CRT. Further, since the power consumption of the liquid crystal display device is very small in comparison with other kinds of sorts of display devices utilizing light emission, it is suitable to apply to a small-sized display device driven by battery, for example a very small-sized TV or the like. Therefore, researches are energetically made in such a field. Moreover, with the combination of a liquid crystal panel and a color filter, vivid color display can be realized, so that researches have been made on a color display and the color display is partially realized in practical use.

As a driving method of such a liquid crystal display device, several kinds of methods can be considered, and recently, an active matrix driving method is chiefly used.

The liquid crystal display devices which are suitable for such an active matrix driving method have been well known. Referring to Fig. 3 to Fig. 5, a general constitution of the conventional liquid crystal display device will be explained briefly.

Fig. 3 is a partial plain view which mainly shows a distributional relationship between respective constitution components on a substrate (which is called as a pixel electrode substrate) at a side provided with a switching element in a conventional active matrix type liquid crystal display device. Also, this case shows an example that a switching element is a thin film transistor (TFT).

In Fig. 3, a reference numeral 11 shows a source electrode as a data electrode, 13 shows a gate electrode as a scanning electrode. These electrodes are formed on a suitable substrate, for example, such as a glass substrate in a matrix shape. Also, a TFT 15 is formed on a region where these both electrodes cross each other, and reference numeral 17 in the figure shows a drain

electrode of the TFT 15. The drain electrode 17 is connected to a pixel electrode 19 (shown with oblique lines in the figure).

Further, Fig. 4 is a cross sectional view in which a pixel electrode substrate shown in Fig. 3 is schematically shown by cutting along the line I-I shown in Fig. 3. It should be noted that hatching which shows a cross section is partially omitted to avoid complexity of drawings.

In the Fig. 4, reference numeral 21 shows a substrate, for example a glass substrate, 23 shows a gate insulating film, 25 shows amorphous silicon film, 27 shows a protective film, respectively.

Further, Fig. 5 is a cross sectional view which schematically shows a conventional liquid crystal display device constituted with a pixel electrode substrate explained with Fig. 3 and Fig. 4 and another substrate (which is also called as a common electrode substrate) having a common electrode which is prepared later. It should be noted that Fig. 5 shows an example of the liquid crystal display device used for color display. Also, to avoid complexity of the drawings, hatching which shows cross section is partially omitted in the drawing.

In Fig. 5, reference numeral 31 shows a second substrate. On the substrate 31, a color filter 33 for color display and a common electrode 35 are formed in this order. Also, in the drawing, reference numeral 37 shows an alignment film which is formed on each of counter surfaces of a pixel electrode substrate 21 and a common electrode substrate 31. Between these substrates 21 and 31, a liquid crystal 39 is sealed.

In the conventional liquid crystal display device, a region on which a TFT 15, a scanning electrode (gate electrode) 13, and a data electrode (source electrode) 15 are formed, protrudes from a surface of the substrate, thereby generating a convex portion 41. Further, there arises no problem in the case of a common electrode of a liquid crystal display device for monochrome display. However, as shown in Fig. 5, in the case of using a color filter 33 at a liquid crystal injection side of a common electrode substrate, a concave portion 43 is generated between adjacent color filters. In this way, the conventional liquid crystal display device has continuous and

periodic steps having about 1 to 2 mm on a surface of a liquid crystal sealing region side of one or both of substrates which are opposite to each other.

Moreover, as is apparent from Fig. 3, in the conventional liquid crystal display device, to prevent short between a pixel electrode 19 and a source electrode 11 or a gate electrode 13, it is necessary to separate the pixel electrode from these electrodes.

By the way, according to the conventional active matrix type liquid crystal display device mentioned above, one part of liquid crystal molecules is orientated in the direction which is not a desired orientation direction (hereinafter, it is referred to as a domain phenomenon), due to the reason described below. Because of this, image quality is impaired.

One reason of generating such a domain phenomenon is the above mentioned steps formed on a substrate. For example, if steps are constituted with the TFT portion which is protruded from a surface of the substrate by about 2mm, although the distance between opposed substrates varies depending on sorts of liquid crystal display devices, it is at most about 10 mm. Therefore, if there is a step of about 2mm on a substrate as mentioned above, dimensions of gaps for sealing of a liquid crystal in a portion having the step and in a portion having no step are different as a result. It seems that respective orientations of liquid crystal molecules in these both portions are different each other, thereby causing the domain phenomenon.

It can be considered that curve of electric force lines is another reason of causing the domain phenomenon. It will be explained with reference to Fig. 6.

In an active matrix type liquid crystal display device, a lot of gate electrodes are selected in order, and data signals are respectively applied to source electrodes of a lot of pixels which are associated with the selected gate electrode. Now, a lot of pixels associated with one gate electrode become on state at every other pixel and the rest become off state. Fig. 6 shows a schematic view of the electric force lines in the case of driving the conventional liquid crystal display device in this way and it shows the case that a voltage is applied to the pixel electrode 19 to make it positive electric potential against a common electrode 37. The electric force lines which

extend from the pixel electrode 19 to the common electrode 37 essentially generate between a pixel electrode of a driven TFT and a common electrode, and it seems that unnecessary electric force lines (in Fig. 6, curve of electric force lines shown with reference numeral 41) also generate between a driven TFT and a pixel electrode of a not driven TFT. An orientation direction of liquid crystal molecules in a region in which the unnecessary electric force lines are generated is different from that in a region in which normal electric force lines are generated, thereby causing the domain phenomenon. Such the unnecessary electric force lines also generate in an edge region of a pixel electrode in an off-state which is arranged along a data electrode to which on-signals are applied.

There is a reference in which such a domain phenomenon is regarded as a problem, researches are made to solve the problem, and the result is disclosed, for example, Japanese Patent Laid-Open No. 60-243633. According to the publication, when the domain phenomenon is generated, a gap between a source electrode of TFT and an edge of a pixel electrode is made as straight as possible to vanish it quickly. Further, in the case of a liquid-crystal display device for a color display, the gap which exists between adjacent color filters is performed with an alignment to oppose to a gap between the above mentioned source electrode and a pixel electrode at a side which is not driven by the source electrode near the source electrode.

[Problems to be solved by the Invention]

However, as mentioned above, the gap between a source electrode and a pixel electrode is made as straight as possible, thererby degree of freedom in a pixel arrangement of a liquid crystal display device is lost. Further, accuracy arrangement is necessary for arrangement of gaps which are precisely opposed to each other, so that it is not desirable in view of manufacturing process. Further, no measures against the domain phenomenon is considered in a portion where electric force lines are bent (shown with reference numeral 41 in Fig. 6). As a result, in this portion, display quality is impaired by nonconformity of an arrangement of liquid crystal molecules.

The present invention is accomplished in view of the above matter, and the purpose thereof is to propose a liquid crystal display device in which the domain phenomenon is not easily generated and if the domain phenomenon is generated, it will not be observed.

[Means to solve the Problem]

To accomplish the purpose, an active matrix driving type liquid crystal display device of the present invention provided with a pixel electrode substrate on which a switching element is provided and a common electrode substrate is characterized by forming an insulating layer having a flat surface on a surface of the above mentioned pixel electrode substrate, and a pixel electrode on the above mentioned flat surface of the insulating layer to be connected to the above mentioned switching element through a contact hole provided on the insulating layer.

When the embodiment of the present invention is executed, it is suitable to form an electric separation region of the above mentioned pixel electrode in upper region of the data electrode of the above mentioned switching element.

If a liquid crystal display device has a color display and a color filter is formed on a common electrode substrate, it is suitable to form an insulating layer to flatten an irregularity between the color filter and a surface of the substrate, and a common electrode on the insulating layer.

[Operation]

According to the constitution, it is possible to cover an irregularity mainly constituted with a switching element, a scanning electrode of the switching element, a data electrode and a pixel electrode substrate surface of the switching element with an insulating layer having a flat surface. Therefore, since the gap for sealing of a liquid crystal between a pixel electrode substrate and a common electrode substrate has substantially the same measurement in every portion between both substrates, several conditions for orientation of a liquid crystal molecule will be the same.

Therefore, the domain phenomenon due to the step can be prevented.

Further, since a switching element, and scanning and data electrodes of the switching element are covered with an insulating layer, a pixel electrode provided on the insulating layer can be formed up to the upper region of the switching element and the both electrodes are formed. Therefore, a separation region can be formed on a region which is formed over a scanning electrode or a region which is formed over a data electrode to electrically separate adjacent pixel electrodes.

In a suitable example of the present invention, an electric separation region formed in a direction parallel to the stripe direction of a data electrode of a switching element between adjacent pixel electrodes is provided inside a region over an insulating layer portion which is formed over the data electrode region. The data electrode and the scanning electrode are generally formed with metallic thin films having translucency. By doing this, it is possible to cover an electric separation region where a domain phenomenon is easily generated due to the curve of electric force lines, between pixel electrodes which are parallel to a data electrode with these translucent metals. As a result, the domain phenomenon is not observed by a person who looks the display device.

[Embodiment]

Hereinafter, referring to Fig. 1 and Fig. 2, an embodiment of the active matrix type liquid crystal display device of the invention will be explained. Also, since each of drawings used in the following explanation is schematically shown for understanding of the invention, the present invention is not limited to only these examples of drawings. Also, in the respective drawings, the same mark designates the common constituent. Further, the same mark as the conventional one designates the same constituent as the conventional one.

Constitution of a liquid crystal display device

Fig. 1(A) is a partial plain view mainly showing arrangement of respective constituents on a substrate at a side where switching element is provided of an active matrix type liquid crystal display device of the present invention. It should be noted that in this case, an explanation is made in an example of which switching element is a thin film transistor (TFT).

In Fig. 1(A), reference numeral 11 is a source electrode as a data electrode, 13 shows a gate electrode as a scanning electrode. These electrodes are formed in a matrix shape on a suitable substrate such as a glass substrate. Also, in a region where these both electrodes cross each other, a TFT 15 is formed. In the drawing, reference numeral 17 becomes a drain electrode of the TFT 15.

Further, although not shown in Fig. 1(A), (explanation will be follow using Fig. 1(B)), the liquid crystal display device of the present invention is provided with an insulating layer having a flat surface which covers an irregularity constituted mainly with a source electrode 11, a gate electrode 13, a TFT 15, and a surface of a substrate, on a pixel electrode substrate, and a pixel electrode 51 (shown with oblique lines in Fig. 1(A)) on the insulating layer. Then, the pixel electrode 51 is connected to a drain electrode 17 under the insulating layer through a contact hole 53. Further, the pixel electrode 51 in this embodiment is formed as follows by making use of such an insulating layer. An electric separation region 55 in a direction parallel to a stripe direction of a source electrode between adjacent pixel electrodes 51 among respective pixel electrodes 51 which are linearly arranged along the stripe direction of the gate electrode 13 is formed in a region formed over a source electrode 11 in order to be formed inside the formation region of the source electrode. Therefore, the pixel electrode in this case exists also over a region where TFT 15 is formed.

Fig. 1(B) is a cross sectional view which shows an outline of a pixel electrode substrate shown in Fig. 1(A) which is cut along the line II-II shown in Fig. 1(A). It should be noted that hatching which shows a cross section is partially omitted to avoid complexity of drawings.

In the Fig. 1(B), reference numeral 21 shows a substrate, for example a glass substrate, 23

shows a gate insulating film, and 25 shows an amorphous silicon film, respectively. Also, reference numeral 57 shows the above mentioned insulating film to flatten an irregularity which is mainly constituted with a source electrode 11, a gate electrode 13, a TFT 15 and a substrate surface. Further, a contact hole 53 is formed in a region of the insulating layer 57 corresponding and over a drain electrode 17.

As is apparent from the Fig. 1(B), the electric separation region 55 between pixel electrodes can be formed over a source electrode because of having an insulating layer 57. Therefore, display data of one data electrode of a lot of source electrodes (data electrodes) in which display data is constantly written becomes a signal showing continuous high-level. If a domain phenomenon is generated for a long time between such a data electrode and a pixel electrode in an off-state which along the data electrode, the domain phenomenon is interrupted by the source electrode, so that it will not be observed by a person who looks the liquid crystal display device from the side of a pixel electrode substrate.

When a liquid crystal display device is constituted with a substrate for a pixel electrode of this invention and a conventional common electrode substrate, the domain phenomenon due to steps will not be generated in the case of a liquid crystal display device in monochrome display. Further, the domain phenomenon due to the curve of electric force lines is interrupted by a gate electrode in a color display as well as a monochrome display. Therefore, the domain phenomenon is not observed by a person who looks the liquid crystal display device from the pixel electrode substrate side.

Also, in the case of a liquid crystal display device in a color display using a conventional common electrode substrate provided with a color filter as shown in Fig. 5 and a pixel electrode substrate of the present invention, there is no step at a side of a pixel electrode substrate, thereby display quality thereof is superior to the conventional one. It should be noted that it is suitable to form a common electrode substrate having a constitution shown in a cross section of Fig. 2 in the case that more excellent display is attempted to obtain in the liquid crystal display device in

color display having such a constitution.

In Fig. 2, reference numeral 31 shows a glass substrate. On the glass substrate 31, a color filter 33 is provided. Further, a common electrode substrate regarding the present invention is provided with an insulating layer 61 and a common electrode 37 formed thereon. The insulating layer 61 having a flat surface covers a step in order to flatten the step mainly constituted with the color filter 33 and a surface of the substrate 31, on the glass substrate 31 including the color filter 33, and a common electrode 37 provided on the insulating layer 61.

The domain phenomenon due to a step will not be generated in a liquid crystal display device in a color display according to the present invention which is formed by sealing a liquid crystal between a pixel electrode substrate shown in Fig. 1(A) and Fig. 1(B) and a common electrode substrate shown in Fig. 2. Also, if the domain phenomenon is generated due to a step in a contact hole portion 53 or the curve of electric forth lines in an electric separation region 55 between pixel electrodes, it will be interrupted by source and drain electrodes. As a result, the domain phenomenon will not be observed by a person who looks the liquid crystal display device from a pixel electrode substrate side.

Method of manufacturing a liquid crystal display device

Then, in order to promote understanding of a liquid crystal display device of the present invention, an example of manufacturing methods of the liquid crystal display device according to this embodiment of the present invention is described with reference to Fig. 1(B) and Fig. 2. It should be noted that since materials, forming methods, numerical value conditions, and the like, described below are only an example, the present invention will not be limited to these materials, forming methods, and numerical value conditions..

Using a general thin film formation technique, a TFT 15 as a switching element formed on a glass substrate 21, a scanning electrode of the TFT, and a data electrode 11 are formed. This step can be executed by a conventional manufacturing method of an active matrix type liquid

crystal display device.

Then, an insulating layer 57 having a flat surface is formed on the glass substrate 21 on which the TFT 15 and both electrodes 13 and 11 are formed. In this embodiment, the insulating layer 57 is formed as follows.

The glass substrate 21 on which the TFT 15 and both electrode 13 and 11 are formed, is coated with polyimide varnish (SUNEVER 120 produced by Nissan Chemical Industries Ltd. is used) by spin coating method. Then, this is dried for about one hour at about 170°C. It should be noted that as the condition for a spin coating method, film thickness of a flat portion of the glass substrate 21 of polyimide vanish is set to be 4 mm after drying. When polyimide vanish is applied to a step which is caused by the TFT 15 protruded from a surface of the substrate by about 2 mm under the above mentioned film formation conditions, the step is decreased to be 0.3 mm at a surface of a polyimide vanish. As a result, the protrusion of the TFT becomes smooth. Also, a film formation condition of the above mentioned polyimide vanish should be determined by taking shape of TFT and the like, viscosity of vanish used, or the like, into consideration, so that it should not be limited to the condition of this embodiment. Further, as a material to constitute an insulating layer 57, it should not be limited to the polyimide vanish of the present embodiment and another suitable material can be used.

Then, processing is performed on the insulating layer 57 formed as mentioned above. In the case of this embodiment, the processing is to form a contact hole 53 in a region corresponding to a drain region of the TFT 15, and to expose one part of these electrodes from the insulating layer 57 in order that a driving element prepared later is connected to a scanning and data electrodes. These processes are performed by using general photo-etching technique to form a resist mask and removing unnecessary portions of the insulating layer 57 with an etching solution or a rinse solution which is only for SUNEVER produced by Nissan Chemical Industries, Ltd.

Next, on the insulating layer 57, an ITO film is formed at a thickness of 1000 Å by a suitable method, for example RF sputtering method or the like, and then the ITO film is processed into a

predetermined shape (see Fig. 1(A)) by photo-etching technique to form a pixel electrode 51, thereby obtaining a pixel electrode substrate regarding the present invention as shown in Fig. 1(A) and Fig. 1(B).

On the other hand, a common electrode substrate as described above referring to Fig. 2 is formed as follows.

On a glass substrate 31, a color filter 33 is formed by a conventional known method. In this case, there is a step of about 2 mm between a surface of the color filter 33 and a surface of the substrate. In the same way as forming a pixel electrode substrate, a SUNEVER 120 is used to flatten the step under the same condition to remove unnecessary portion of the SUNEVER 120 in the same way as forming a pixel electrode substrate, thereby forming an insulating layer 69. On the insulating layer 69, a common electrode 37 is formed by a conventional known method.

An orientation treatment is performed on the pixel electrode substrate and the common electrode substrate thus formed, thereafter, these substrates are mated with each other via a spacer. After sealing a liquid crystal into a gap between the substrates, sealing port is sealed to obtain a liquid crystal display device regarding the present invention.

It should be noted that the present invention is not limited to the above mentioned embodiment.

According to the above mentioned embodiment, a region in which pixel electrodes 51 are electrically separated from each other in a direction which is orthogonal to a stripe direction of a data (source) electrode is not formed over the scanning (gate) electrode but is formed in the same way as the conventional method. This is because that the scanning electrode is different from the data electrode in the following point: the scanning electrodes are driven one by one in line sequential and the driving speed is very fast for a person who looks a liquid crystal display device. Therefore, it is rare that the domain phenomenon caused at scanning electrode side is observed by a person who looks a liquid crystal display device. However, the separation region in a direction which is orthogonal to a stripe direction of the data electrode may be provided over the scanning

(gate) electrode to interrupt the domain phenomenon generating in this portion by the gate electrode.

Further, in the above mentioned embodiment, an example that a switching element is TFT is described. However, it is apparent that the present invention can be applied to a liquid crystal display device in which the switching element is constituted as another non-linear switching element such as diode or MIM (Metal Insulator Metal).

[Effect of the Invention]

As is apparent from the above mentioned explanation, a liquid crystal display device of the present invention has an insulating layer for flattening the step due to the switching element or the like, and a pixel electrode formed on the insulating layer. Therefore, the domain phenomenon is not easily generated and also bubble at sealing time of a liquid crystal is hard to be generated. Further, generation of the domain phenomenon can be prevented without making the gap between a pixel electrode and a source electrode as linear as possible, so that degree of freedom in a pixel arrangement will not be lost.

Also, an insulating layer can be formed to cover the switching element, or source and gate electrodes, thereby a pixel electrode can be formed up to the upper region on which source and drain electrodes are formed. Therefore, an electric separation region between pixel electrodes in which the domain phenomenon is easily generated, is formed over a source electrode, for example, and the domain phenomenon caused by the curve of electric force lines is interrupted by a source electrode.

Because of this, it is possible to propose a liquid crystal display device in which a domain phenomenon is not easily generated, and if the domain phenomenon is generated, it is hard to be observed. As a result, in comparison with the conventional liquid crystal display device, contrast characteristics and angle of visibility characteristics of a liquid crystal display device of the present invention is improved.

4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1(A) and Fig. 1(B) show a plan view and a cross sectional view of principal portions used for an explanation of a liquid crystal display device of the invention.

Fig. 2 shows a cross section of a principal portion used for an explanation of a liquid crystal display device of the present invention, and a cross section of one part of a common electrode substrate.

Fig. 3 to Fig. 5 are used for an explanation of a conventional liquid crystal display device, and Fig. 3 and Fig. 4 are a plan view and a cross sectional view showing one part of a pixel electrode substrate, and Fig. 5 is a cross sectional view showing one part of a liquid crystal display device.

Fig. 6 is used for an explanation of a prior art and this invention.

11 ... data electrode (source electrode)

13 ... scanning electrode (gate electrode)

15 ... switching element

17 ... drain electrode

23 ... gate insulating film

25 ... amorphous silicon

51, 51a, 51b ... pixel electrode

53... contact hole

55 ... electric separation region between pixel electrodes

57, 61 ... insulating layer having a flat surface

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.